

Method for producing an optocoupler

Patent number: DE3633181

Publication date: 1988-04-07

Inventor: KLANN JOERG (DE); SPAETH WERNER (DE); WAITL GUENTER (DE); KUHLMANN WERNER DR (DE)

Applicant: SIEMENS AG (DE)

Classification:

- **international:** H01L31/18; H01L31/16; H01L21/80; H01L21/66; H03K17/78; G01S17/02; G01V9/04; H01L33/00; H01L31/10

- **European:** H01L31/167, G01V8/12

Application number: DE19863633181 19860930

Priority number(s): DE19863633181 19860930

Also published as:

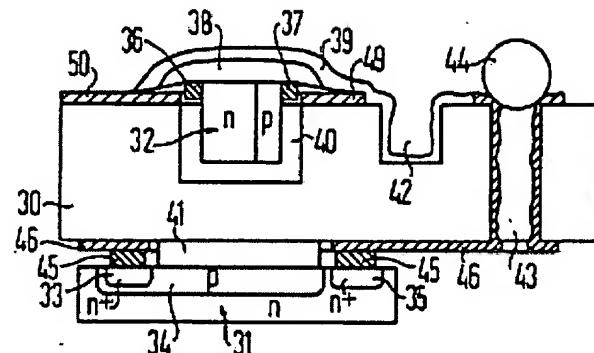
US4857746 (A1)

JP63102379 (A)

Abstract not available for DE3633181

Abstract of correspondent: **US4857746**

In order to manufacture respectively optocouplers or reflex light barriers particularly efficiently, semiconductor light transmitters and semiconductor light receivers are situated on a single substrate. The optic coupling or optic isolation of light transmitter and light receiver takes place in the substrate. Only then are semiconductor elements separated into discrete units.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

⑯ BUNDESREPUBLIK

DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑯ Offenlegungsschrift

⑯ DE 3633181 A1

⑯ Int. Cl. 4:

H01L 31/18

H 01 L 31/16

H 01 L 21/80

H 01 L 21/66

H 03 K 17/78

G 01 S 17/02

G 01 V 9/04

// H01L 33/00,31/10

Behördeneigentum

DE 3633181 A1

⑯ Anmelder:

Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München; DE

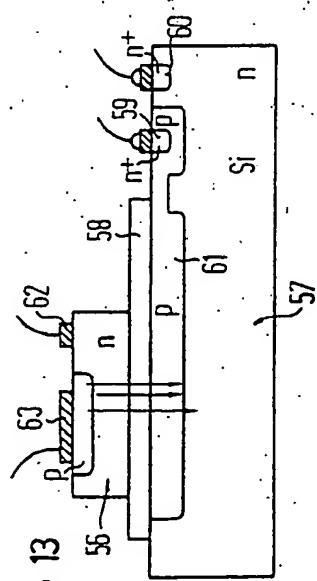
⑯ Erfinder:

Kuhlmann, Werner, Dr., 8000 München, DE; Späth, Werner, 8150 Hölkirchen, DE; Waitl, Günter, 8400 Regensburg, DE; Klann, Jörg, 8411 Thannhausen, DE

⑯ Verfahren zur Herstellung eines Optokopplers bzw. einer Reflexlichtschranke und zugehöriger Optokoppler bzw. zugehörige Reflexlichtschranke

Verfahren zur Herstellung eines Optokopplers bzw. einer Reflexlichtschranke und zugehöriger Optokoppler bzw. zugehörige Reflexlichtschranke.

Optokoppler bzw. Reflexlichtschranken sollen besonders rationell gefertigt werden können. Halbleiter-Lichtsender und Halbleiter-Lichtempfänger werden auf einem einzigen Substrat angeordnet. Die optische Kopplung bzw. optische Trennung von Lichtsender und Lichtempfänger erfolgt im Nutzen. Erst dann wird die Vereinzelung der Halbleiter-Bauelemente vorgenommen.



DE 3633181 A1

Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Optokopplers bzw. einer Reflexlichtschranke, dadurch gekennzeichnet, daß Halbleiter-Lichtsender und Halbleiter-Lichtempfänger auf einem einzigen Substrat angeordnet werden, daß die optische Kopplung bzw. optische Trennung von Lichtsender und Lichtempfänger im Nutzen erfolgt und daß erst dann die Vereinzelung vorgenommen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Prüfung von Optokoppler bzw. von Reflexlichtschranke ebenfalls im Nutzen und noch vor der Vereinzelung vorgenommen wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß nach der Vereinzelung Optokoppler bzw. Reflexlichtschranke wie Halbleiterchips nach deren Vereinzelung weiterverarbeitet werden.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß Optokoppler bzw. Reflexlichtschranke in ein Gehäuse oder in eine Fassung eingebracht und gebondet bzw. gelötet oder geklebt werden.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß Optokoppler bzw. Reflexlichtschranke auf ein Leadframe aufgebracht wird.
6. Verfahren nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß Optokoppler bzw. Reflexlichtschranke verkapstelt werden.
7. Optokoppler mit einem Halbleiter-Lichtsender und einem Halbleiter-Lichtempfänger, dadurch gekennzeichnet, daß Lichtsender und Lichtempfänger auf einem gemeinsamen Substrat angeordnet sind, und daß die optische Kopplung durch das Substrat erfolgt (Fig. 8 - 12).
8. Optokoppler mit einem Halbleiter-Lichtsender und einem Halbleiter-Lichtempfänger, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtempfänger in einem Substrat ausgebildet ist, daß der lichtempfangende Bereich dieses Lichtempfängers wenigstens teilweise mit einem transparenten Isolator bedeckt ist, und daß auf diesem transparenten Isolator der Lichtsender angeordnet ist (Fig. 13, 16).
9. Optokoppler mit einem Halbleiter-Lichtsender und einem Halbleiter-Lichtempfänger, dadurch gekennzeichnet, daß Lichtsender und Lichtempfänger auf ein und derselben Seite eines Substrats in Vertiefungen dieses Substrats oder im Substrat angeordnet sind und daß die optische Kopplung zwischen Lichtsender und Lichtempfänger durch einen Lichtleiter realisiert ist, der auf das Substrat aufgebracht ist oder der sich zwischen Lichtsender und Substrat befindet (Fig. 14, 15, 17 - 19).
10. Optokoppler nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens eines der Halbleiter-Bauelemente Lichtsender, Lichtempfänger im Substrat ausgebildet ist (Fig. 14, 15, 17).
11. Optokoppler nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß Lichtsender und Lichtempfänger in Vertiefungen des Substrats angeordnet sind (Fig. 18, 19).
12. Reflexlichtschranke mit einem Halbleiter-Lichtsender und einem Halbleiter-Lichtempfänger, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtsender und der Lichtempfänger auf einem Substrat angeordnet sind, und daß die Lichttrennung zwischen Lichtsender und Lichtempfänger durch das Substrat erfolgt.
13. Reflexlichtschranke mit einem Halbleiter-Licht-

sender und einem Halbleiter-Lichtempfänger, dadurch gekennzeichnet, daß der Lichtempfänger in einem Substrat ausgebildet ist, daß der Lichtsender über einem elektrischen Isolator auf dem Substrat angeordnet ist, und daß die optische Trennung zwischen Lichtsender und Lichtempfänger durch wenigstens eine Blende erfolgt (Fig. 1 - 7).

14. Optokoppler bzw. Reflexlichtschranke nach einem der Ansprüche 7 - 13, gekennzeichnet durch Kontakthügel (bumps) (44) (Fig. 8).
15. Optokoppler bzw. Reflexlichtschranke nach einem der Ansprüche 7 - 13, gekennzeichnet durch eine Ausführung in SMD-Technik.

Beschreibung

Verfahren zur Herstellung eines Optokopplers bzw. einer Reflexlichtschranke und zugehöriger Optokoppler bzw. zugehörige Reflexlichtschranke.

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Herstellung eines Optokopplers bzw. einer Reflexlichtschranke nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1, einen Optokoppler nach dem Oberbegriff des Anspruchs 7 und eine Reflexlichtschranke nach dem Oberbegriff des Anspruchs 12.

Die Herstellung von Reflexlichtschranken bzw. von Optokopplern soll möglichst einfach, rationell und günstig erfolgen. Reflexlichtschranken bzw. Optokoppler sollen für besondere Anwendungsfälle mit besonders kleinen Abmessungen (Minibauformen) gefertigt werden können.

Nach dem Stand der Technik werden bei einer Reflexlichtschranke mit Hilfe der Bandleitertechnik in Einbandtechnik oder in Zweibandtechnik optische Sender und optische Empfänger durch eine lichtundurchlässige Schicht aus gefülltem Kunststoff getrennt. Das Austrittsfenster beim Sender bzw. das Eintrittsfenster beim Empfänger wird bei einer solchen Reflexlichtschranke mit transparenter Plastik gefüllt. Bei Optokopplern in Einbandtechnik und in Zweibandtechnik werden nach dem Stand der Technik Lichtsender und Lichtempfänger mit transparentem Harz optisch gekoppelt und dann wird dieses optisch gekoppelte System mit lichtundurchlässiger Plastik umpreßt.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zu grunde, ein Verfahren zur Herstellung eines Optokopplers bzw. einer Reflexlichtschranke, einen Optokoppler und eine Reflexlichtschranke der eingangs genannten Art anzugeben, mit denen Optokoppler bzw. Reflexlichtschranken besonders rationell hergestellt werden können.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch ein Verfahren nach dem Anspruch 1, durch einen Optokoppler nach einem der Ansprüche 7 - 9 und durch eine Reflexlichtschranke nach einem der Ansprüche 12 - 13 gelöst.

Ausgestaltungen und Vorteile der Erfindung sind in Unteransprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung dargestellt.

Die Erfindung ermöglicht neben anderen Ausführungsbeispielen die Herstellung von Reflexlichtschranken bzw. Optokopplern in einer Kombination von monolithischer und hybrider Technik. Dabei können sämtliche Verfahren und Maßnahmen verwendet werden, die einem Fachmann im Zusammenhang mit monolithischer und im Zusammenhang mit hybrider Technik einfallen.

Ein Bauelement nach der Erfindung kann beispielsweise als ein hybridegerechtes Bauelement gefertigt werden. Ein Bauelement nach der Erfindung kann auch als ein SMD-Bauelement gefertigt werden, das für die

Oberflächenmontage geeignet ist. Ein Bauelement nach der Erfindung kann auch in ein beliebiges, sonstwie geeignetes Gehäuse eingebracht werden. Sämtliche Techniken, die dabei einem Fachmann geeignet erscheinen, können verwendet werden.

Bei einem Bauelement nach der Erfindung werden Lichtsender und Lichtempfänger auf ein gemeinsames Substrat aufgebracht. Das gemeinsame Substrat kann beispielsweise aus Glas, aus Keramik oder aus Kunststoff bestehen. Das gemeinsame Substrat kann Leiterbahnen und/oder andere für eine elektrische Verbindung geeignete Einrichtungen wie z. B. Bond-Pads, aufweisen. Lichtsender und Lichtempfänger können auf einer einzigen Seite des Substrates oder auch getrennt auf Vorder- und Rückseite des Substrats angeordnet sein.

Insbesondere kann der Lichtempfänger monolithisch im Substrat ausgebildet sein. Lichtempfänger bzw. Lichtsender können in mindestens einer Nut des Substrats angeordnet sein.

Die optische Kopplung bzw. die optische Trennung von Lichtsender und Lichtempfänger kann über das Substrat erfolgen.

Wenn der Lichtempfänger monolithisch in einer Lichtempfänger-Halbleiterscheibe ausgebildet ist, kann der Lichtsender direkt elektrisch isoliert auf die Lichtempfänger-Halbleiterscheibe aufgebracht werden. Die elektrische Isolation des Lichtsenders kann dabei z. B. über eine Passivierungsschicht wie beispielsweise eine Oxidschicht oder eine Kombination aus Oxidschicht und Nitridschicht, über eine Einrichtung aus Kunststoff oder über Sintergläser erfolgen. Bei einer Reflexlichtschranke können Lichtsender und Lichtempfänger dabei durch mindestens eine Blende getrennt sein. Diese Blende kann z. B. aus einem in 100-Kristallrichtung orientierten Siliziumkristall mit geeigneten Ätzstrukturen bestehen.

Eine Reflexlichtschranke nach der Erfindung kann als eine Mehrfach-Reflexlichtschranke mit mehrfachen Fotodetektoren ausgebildet sein.

Als Lichtsender kann jede geeignete Halbleiterdiode verwendet werden. Als Lichtempfänger kann jeder geeignete Lichtdetektor wie beispielsweise ein Fototransistor oder eine Photodiode verwendet werden.

Wesentlich bei der Erfindung ist, daß die optische Kopplung bzw. die optische Trennung von Lichtsender und Lichtempfänger im Nutzen erfolgt. Dies bedeutet, daß auf einem Substrat gleichzeitig mehrere Bauelemente hergestellt werden, wobei eine Vereinzelung dieser Bauelemente erst nach der optischen Kopplung bzw. nach der optischen Trennung von Lichtempfänger und Lichtsender, die zu einem erfindungsgemäßen Bauelement gehören, erfolgt.

Vorteilhafterweise erfolgt die Prüfung auf Funktionsfähigkeit der erfindungsgemäßen Bauelemente ebenfalls im Nutzen und noch vor der Vereinzelung.

Ein erfindungsgemäßes Bauelement kann nach der Vereinzelung mit Verfahren weiter verarbeitet werden, die einem Fachmann von der Weiterverarbeitung von Halbleiterchips nach der Vereinzelung dieser Halbleiterchips bekannt sind. Dies bedeutet, daß ein erfindungsgemäßes Bauelement wie ein Halbleiterchip in ein Gehäuse oder in eine Fassung eingebracht, gebondet und verkapstelt werden kann.

Die Erfindung wird anhand der Zeichnung näher erläutert. Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Fig. 1 – 19 dargestellt.

Die Fig. 1 – 7 zeigen Reflexlichtschranken nach der Erfindung.

In einem Siliziumsubstrat 1 ist ein Fototransistor 2 als

n-p-n-Transistor ausgebildet. Der Fototransistor 2 besitzt den Emitter 13, die Basis 14 und den Kollektor 15. Das Silizium-Substrat 1 kann auch als integrierte Schaltung ausgeführt sein, die beispielsweise auch eine Steuerung für den Lichtsender 3 und/oder für den Fotodetektor 2 enthält. Als Fotodetektor 2 kann grundsätzlich auch eine Photodiode verwendet werden.

Auf das Siliziumsubstrat 1 ist teilweise eine Isolierschicht 4 aufgebracht. Die Isolierschicht 4 kann beispielsweise eine Oxidschicht sein. Auf dieser Isolierschicht 4 ist ein Lichtsender 3 angeordnet. Der Lichtsender 3 kann eine planare GaAs-IRED sein. Ein solcher Lichtsender 3 besitzt eine Anode 12 mit einer p-leitfähigen Zone und eine Kathode 11 mit einer n-leitfähigen Zone. Der Lichtsender 3 kann auf Metallisierungen 10, die auf der Isolierschicht 4 angeordnet sind, mittels Lötfürtung oder mittels Klebung angebracht werden.

Der Lichtsender 3 ist in Fig. 1 direkt auf der Lichtempfänger-Halbleiterscheibe aufgebracht. Der Lichtsender 3 und der Lichtempfänger 2 sind durch Blenden 5 optisch getrennt. Die Blenden 5 können aus Silizium, das in 100-Kristallrichtung orientiert ist, mit geeigneten Ätzstrukturen bestehen. Die Blenden sind mit einer Klebung 9 auf dem Substrat 1 befestigt. Die Blenden besitzen an geeigneten Stellen einen Reflektor 7, der aus Gold, Aluminium oder einem anderen geeigneten Material bestehen kann. Das Lichtaustrittsfenster und das Lichteintrittsfenster können mit einem transparenten Kunststoff 6 gefüllt sein. Das vom Lichtsender 3 emittierte Licht kann bei der Anwendung der Reflexlichtschranke an einem Spiegel 8 reflektiert werden und schließlich auf den Lichtempfänger 2 auftreffen.

Fig. 2 zeigt schematisch eine Draufsicht auf den Gegenstand nach Fig. 1. Die inneren Veränderungen der transparenten Lichteintrittsfenster bzw. Lichtaustrittsfenster sind in Fig. 2 mit 16 bezeichnet.

Fig. 3 zeigt Bond-Pads, die lötbar oder bondbar sind. Die in den Fig. 1 und 2 vorhandenen Metallisierungen für die Kathode 11, für die Anode 12, für den Emitter 13 und für den Kollektor 15 können an geeigneter Stelle an die Oberfläche des Bauelementes nach Fig. 1 geführt werden und dort zu Kontaktflecken ausgebildet werden. Diese Kontaktflecken (Bond-Pads) können beispielsweise an der Oberseite des Bauelementes, an der Unterseite oder an einer oder an mehreren Seitenflächen angeordnet sein. Die Kontaktflecken können auch auf mehrere Flächen der Oberfläche des Bauelementes verteilt sein.

Eine Anordnung nach Fig. 1 kann auch so ausgeführt werden, daß mehrere Fotodetektoren vorhanden sind. Fig. 4 zeigt zwei Möglichkeiten auf, wie beispielsweise 2 Fotodetektoren bezüglich eines einzigen Lichtsenders angeordnet sein können. Beispielsweise kann ein Sender 2 in der Mitte von zwei Detektoren 2 angeordnet sein. Oder ein Sender 3 und zwei Detektoren 2 können die Ecken eines Dreiecks bilden.

Fig. 5 zeigt, daß bei einer Anordnung nach Fig. 1 anstelle einer planaren IRED als Lichtsender 3 auch eine Mesa-IRED als Lichtsender 17 angeordnet sein kann. Der Lichtsender 17 kann ein GaAs- bzw. ein GaAlAs-Bauelement sein. Der Lichtsender 17 kann auf der Isolierschicht 4 mittels eines isolierenden Klebers 19 befestigt sein. Der Lichtsender 17 kann mittels Lot bzw. Leitkleber 18 kontaktiert sein.

Die Fig. 6 und 7 zeigen eine Reflexlichtschranke, bei der ein Lichtsender 20 mit Draht auf eine Leiterbahn 21 gebondet ist. Als Lichtsender 20 kann dabei eine planare oder eine Mesa-IRED dienen. Auf der Isolierschicht 4,

die aus Fig. 1 bekannt ist, ist eine Metallisierung 22 für die Kathode des Lichtsenders 20 angeordnet. Auf dieser Metallisierung 22 ist der Lichtsender 20 befestigt. Die Anode 23 des Lichtsenders 20 ist mit Draht an die Leiterbahn 21 gebondet, die ihrerseits ebenfalls auf der Isolierschicht 4 angeordnet ist. Die Metallisierungen 21 und 22 können zu geeigneten Kontaktanordnungen geführt werden.

Die Fig. 8–19 zeigen Optokoppler nach der Erfindung.

Fig. 8 zeigt schematisch einen Schnitt durch einen Optokoppler. Ein Substrat 30 verbindet optisch den Lichtsender 32 mit dem Lichtempfänger 31. Als Lichtsender 32 kann eine IRED dienen, die in einer Nut des Substrats 30 angeordnet ist. Das Substrat 30 kann aus Glas, transparenter Keramik oder aus Kunststoff bestehen. Der Lichtsender 32 ist mittels eines transparenten Kunststoffes 40 in dem Substrat befestigt. Kathode 36 und Anode 37 des Lichtsenders 32 sind mittels Lot oder Leitkleber an Kontaktflecken 50, 49 elektrisch kontaktiert, wie dies aus Fig. 9, die eine Draufsicht auf die Anordnung nach Fig. 8 darstellt, ersichtlich ist.

Das vom Lichtsender 32 emittierte Licht wird auf der vom Lichtempfänger 31 abgewandten Seite mittels einer reflektierenden Einrichtung 38 reflektiert. Als reflektierende Einrichtung 38 kann ein Kunststoff, z. B. ein mit Titandioxid gefülltes Kunstharz, dienen. Das Bauelement nach Fig. 1 kann schließlich noch mit einem Schutzlack 39 abgedeckt sein.

Das vom Lichtsender 32 emittierte Licht gelangt durch das Substrat 30 und durch eine zwischen dem Substrat 30 und dem Lichtempfänger 31 angeordnete transparente Kunststoffschicht 41 zum Lichtempfänger 31. Der Lichtempfänger 31 besitzt den Emitter 33, die Basis 34 und den Kollektor 35. Emitter 33 und Kollektor 35 sind mit Lot 45 elektrisch mit Metallisierungen 46 verbunden. Diese Metallisierungen 46 können mittels Durchkontaktierungen 43 durch das Substrat 30 hindurch an die Oberseite des Substrats 30 geführt werden, an der sich bereits die Kontaktflecken 49, 50 für den Lichtsender befinden. Fig. 9 zeigt bei Verwendung von solchen Durchkontaktierungen 43 an der Oberseite des Substrats 30 den Kontaktflecken 47 für den Kollektor 35 und den Kontaktflecken 48 für den Emitter 33.

Der Optokoppler nach den Fig. 8 und 9 besitzt zwischen den Kontaktflecken 49, 50 für den Lichtsender 32 und den Kontaktflecken 47, 48 für den Lichtempfänger 31 eine Vertiefung 42 im Substrat 30, die zur Erhöhung der Spannungsfestigkeit zwischen Lichtsender und Lichtdetektor dient.

Die Kontaktflecken 47–50 sind lötbar oder bondbar.

Die Kontakte 47–50 können auch wie andere Kontakte bei anderen Bauelementen nach der Erfindung mit sogenannten Kontaktbügeln (bumps) 44 versehen sein. Solche Kontaktbügel 44 sind beispielsweise aus der "face-down-Montage" bekannt. Dieses Verfahren dient zur Kontaktierung und gleichzeitigen Befestigung von ungekapselten Halbleitern in Hybridschaltungen. Dazu ist die Ausführung des Bauelements als "flipchip" erforderlich. Dabei sind die auf der Systemseite liegenden Anschlüsse als warzenförmige Erhöhungen "bumps" ausgebildet. Letztere werden durch Löten oder Schweißen mit den vorgesehenen Kontaktflächen auf dem Substrat verbunden. Die Systemseite des Halbleiters ist dabei dem Substrat zugewandt.

Der Lichtsender 32 kann gegenüber der Anordnung nach den Fig. 8 und 9 in der Draufsicht um 90° gedreht werden, wie dies in Fig. 10 dargestellt ist. Dies ermög-

licht eine Variation der Anordnung der Kontaktflecken 49, 50 in einfacher Weise.

Die Fig. 11 zeigt eine Anordnung nach Fig. 8 in der Draufsicht, wobei als Lichtsender jedoch eine planare IRED 51 verwendet wird. Der planare Lichtsender 51 ist zu großen Teilen von transparentem Kunstharz 54 umgeben. Der planare Lichtsender 51 besitzt die Anode 52 und die Kathode 53. Eine Anordnung nach Fig. 11 besitzt den Vorteil, daß die Metallkontakte des planaren Lichtsenders 51 direkt als Kontaktflecken verwendet werden können.

Fig. 12 zeigt einen Schnitt durch einen Optokoppler nach Fig. 11. Die optische Kopplung zwischen dem Lichtsender 51 und dem Lichtdetektor 56 erfolgt dabei über transparentes Kunstharz 54 und über das transparente Substrat 55. Auch zwischen dem Detektor 56 und dem Substrat 55 befindet sich transparentes Harz 54.

Fig. 13 zeigt einen Optokoppler, bei dem der Sender 56 direkt, isoliert mittels des transparenten Isolators 58, auf die Lichtempfänger-Halbleiterscheibe aufgebracht ist. In der Halbleiterscheibe sind dabei mehrere Lichtempfänger 57 mit einem Emitter 59, einem Kollektor 60 und einer Basis 61 ausgebildet. Zur Herstellung des Lichtempfängers 57 können die einem Fachmann vertrauten Technologieschritte wie Diffusion, Kontaktdiffusion, Metallisierung usw. verwendet werden. Noch bevor nach Abschluß der zur Herstellung der Lichtempfänger 57 erforderlichen Technologieschritte die Halbleiterscheibe in die einzelnen Lichtempfänger 57 zersägt wird, wird auf die einzelnen Lichtempfänger 57 im Nutzen jeweils ein transparenter Isolator 58 aufgebracht und auf diesem Isolator 58 der Lichtsender 56 befestigt. Bei diesem Verfahren wird nicht nur die Herstellung eines Bauelementes nach der Erfindung vereinfacht, sondern wird auch die Prüfung solcher Bauelemente erheblich dann vereinfacht, wenn eine Vermessung dieser Bauelemente ebenfalls noch vor der Vereinzelung der Optokoppler erfolgt.

Die Lichtsender 56 werden auf eine fertige Silizium-Lichtempfänger-Halbleiterscheibe (Wafer) aufgeklebt. Erst dann wird der Wafer vereinzelt.

Der Lichtsender 56 in Fig. 13 kann eine IRED-Diode mit einer Kathode 62 und einer Anode 63 sein.

Die Fig. 14 und 15 zeigen ein weiteres Ausführungsbeispiel eines Optokopplers. In einem Silizium (100)-Substrat ist ein besonders strukturierter Lichtempfänger 67 ausgebildet. Im Bereich des Lichtsenders 64 besitzt das Silizium-Substrat eine Vertiefung, in welcher eine Fotodiode 69 ausgebildet ist. Diese Fotodiode 69 besteht im Bereich der Vertiefung aus dem Kollektor 72 und einer weiteren Zone, die dieselbe Leitfähigkeit wie die Basis 71 des Lichtempfängers 67 aufweist und mit der Basis 71 elektrisch über eine Halbleiterzone derselben Leitfähigkeitsstufe, wie ihn die Basis 71 aufweist, oder über einen Metallstreifen 73 verbunden ist. Der Lichtempfänger 67 besitzt also einen Emitter 70, die Basis 71 und den Kollektor 72.

In der Vertiefung des Substrats ist der Lichtsender 64 angeordnet, der die Anode 65 und die Kathode 66 besitzt. Zwischen Lichtsender 64 und der Fotodiode 69 befindet sich ein transparenter Kunststoff 68.

Fig. 15 zeigt eine Draufsicht auf eine leicht abgewandelte Anordnung nach Fig. 14.

Wie bei allen Bauelementen nach der Erfindung erfolgt auch bei einem Optokoppler nach den Fig. 14 und 15 die Bestückung und Prüfung der Optokoppler auf dem Wafer, der erst danach vereinzelt wird.

Die Größe des fertigen Chips eines Bauelements nach

der Erfindung hängt von der geforderten Spannungsfestigkeit ab. Ein Bauelement nach der Erfindung bietet dabei viele Möglichkeiten, die Spannungsfestigkeit in einfacher Weise zu variieren. Die optische Kopplung über ein Substrat oder über einen Isolator auf einem Substrat ermöglicht in einfacher Weise über eine Variation von Längenabmessungen oder über eine Variation von Vertiefungen im Substrat oder über eine Variation bei der Materialauswahl eine Variation der Spannungsfestigkeit.

Optokoppler nach den Fig. 13 und 14 können anstelle von planaren Lichtsendern 56 bzw. 64 auch mit einer Mesa-IRED versehen sein. Fig. 16 entspricht dabei der Fig. 13. Anstelle des Lichtsenders 56 in Fig. 13 kann die Mesa-IRED 74 mit den Kontakten 75 verwendet werden.

Der Fig. 14 entspricht einer Anordnung nach Fig. 17. Anstelle des Lichtsenders 64 in Fig. 14 kann die Mesa-IRED 79 mit den Kontakten 80 nach Fig. 17 verwendet werden.

Die Fig. 18 und 19 zeigen einen weiteren Optokoppler, bei dem die optische Kopplung zwischen Lichtsender 87 und Lichtempfänger 88 vorteilhaft im Nutzen erfolgt. Das Substrat 83 besitzt eine Vertiefung 84 zur Aufnahme des Lichtsenders 87, eine Vertiefung 86 zur Aufnahme des Lichtempfängers 88 und eine Vertiefung 85 zur Erhöhung der Hochspannungsfestigkeit. Zwischen Lichtsender 87 und Substrat 83 befindet sich in der Vertiefung 84 ein reflektierender Kunststoff. Zwischen Lichtempfänger 88 und Substrat 83 befindet sich in der Vertiefung 86 ebenfalls ein reflektierender Kunststoff. Die optische Kopplung zwischen Lichtsender 87 und Lichtempfänger 88 erfolgt über einen Lichtleiter 89, der auf der Oberseite des Substrats 83 angebracht ist. Der Lichtleiter 89 kann mittels eines Glasdeckels 90 gegen die Oberseite des Substrats 83 gepreßt sein. Der Lichtleiter 89 kann aus Kunststoff bestehen, der in eine Vertiefung des Glasdeckels 90, beispielsweise in eine Nut des Glasdeckels 90, eingebracht wird. Der Glasdeckel 90 kann auf seiner Oberseite mit einer reflektierenden Schicht 92, beispielsweise einem Anstrich, welcher Titandioxid enthält, versehen sein. Der Glasdeckel 90 kann auf dem noch nicht vereinzelten Wafer als eine einstückige Glasplatte aufgebracht werden. Diese Glasplatte kann auf ihrer Unterseite, auf der der Lichtleiter 89 angeordnet ist, weitere Nuten aufweisen, welche an den Innenseiten ebenfalls mit einer reflektierenden Schicht versehen sind und welche so auf dem Substrat 83 angeordnet sind, daß die dabei vorhandenen Hohlräume es ermöglichen, daß die Glasplatte 90 durch Ritzten oder Sägen oder andere Einwirkungen so strukturiert wird, daß in der Draufsicht nach Fig. 19 der fertige Optokoppler an seiner Oberseite (Draufsicht) nur teilweise von dem endgültig auf dem Optokoppler verbleibenden Glasdeckel 90 bedeckt ist. Dies ermöglicht das Herausführen von Metallisierungen 91 zur Kontaktierung von Lichtsender 87 und Lichtempfänger 88.

Ein Optokoppler nach den Fig. 18 und 19 besitzt den großen Vorteil, daß in einfacher Weise in einem Substrat, das aus Keramik bestehen kann, verschiedene Vertiefungen geätzt werden, daß sodann die Halbleiterchips der Sender 87 und der Empfänger 88 in die Vertiefungen eingebracht werden, daß sodann das Substrat 83 als ganzes in ein Lötbad gegeben wird, wo die Halbleiterchips der Sender 87 und 88 verlötet werden. Bei einem Optokoppler nach den Fig. 18 und 19 kann der ganze Nutzen durch Tauchlöten verloren werden. Ein Bonden ist dabei nicht nötig. Dabei können sehr kleine

Halbleiterchips für die Sender 87 und für die Empfänger 88 verwendet werden. Beispielsweise können 100 microm-Chips eingesetzt werden. Die Befestigung eines Senders 87 ist beispielsweise ähnlich zur Befestigung eines Senders 32 in Fig. 8 möglich.

Als reflektierender Kunststoff in den Gräben 84 und 86 im Substrat 83 in Fig. 18 kann beispielsweise ein titandioxidgefüllter Kleber verwendet werden.

Als Lichtempfänger 88 kann ein Fototransistor oder eine Fotodiode verwendet werden.

Als Substrat 83 kann eine Dünnenschicht- oder eine Dickschicht-Keramik verwendet werden. Diese Keramik wird mit Nuten oder beliebig, aber geeignet geformten Vertiefungen 84, 85, 86 versehen. Diese Nuten werden mit reflektierendem Kleber bestückt. In diesem Kleber werden die Sender 87 bzw. Empfänger 88 befestigt. Die Sender 87 und Empfänger 88 werden sodann festgelötet. Die Sender 87 und Empfänger 88 werden sodann mit einer transparenten Masse optisch verklebt. Diese transparente Masse kann vorteilhafterweise in eine Kavität eingefüllt sein. Diese Kavität befindet sich vorteilhafterweise in einer Platte oder in einem anderen Gegenstück zur Keramik 83. Als optischer Leiter 89 eignet sich Kunststoff. Ein Glasdeckel 90 besitzt den Vorteil eines kleinen thermischen Ausdehnungskoeffizienten.

Nach Vereinzelung einer Keramikscheibe können die einzelnen Optokoppler nach Fig. 18 in ein Leadframe eingebracht werden und elektrisch mit Wirebonding geschlossen werden. Ein solcher Optokoppler ist für jede Spritzmasse zur Kapselung des Bauelements geeignet. Wenn elektrische Kontakte beispielsweise auf der Rückseite des Bauelements angeordnet werden, erhält man ein SMD-Bauelement, das zur Oberflächenmontage geeignet ist.

Nummér: 36 33 181
 Int. Cl.4: H 01 L 31/18
 Anmeldestag: 30. September 1981
 Offenlegungstag: 7. April 1988

3633181

1/7

86 P 1735 DE

FIG 1

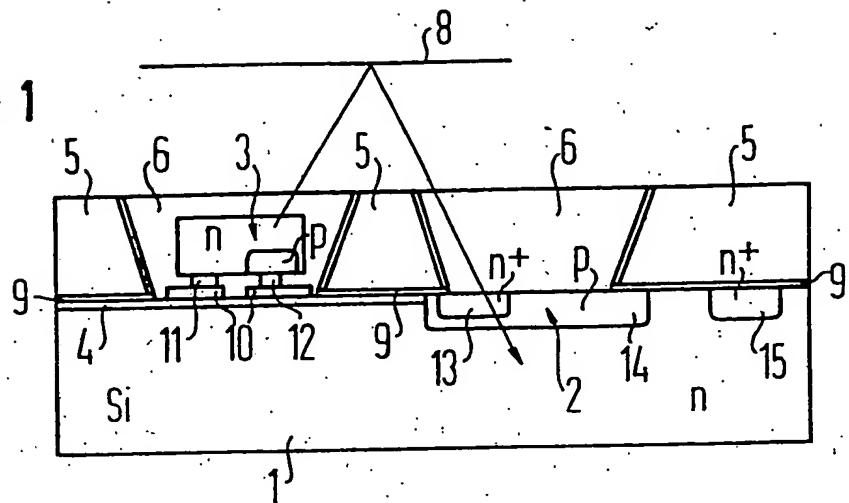


FIG 2

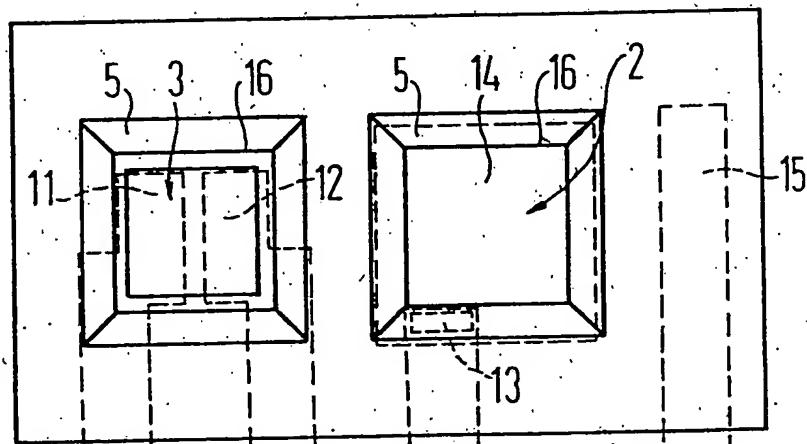
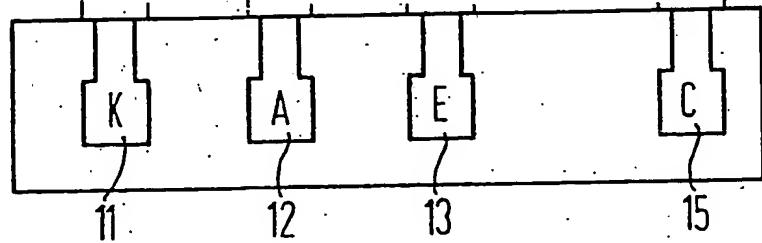


FIG 3



3633181

2/7

86 P 1735 DE

FIG 4

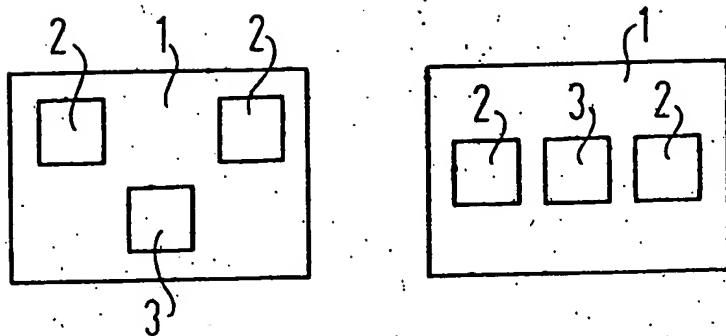


FIG 5

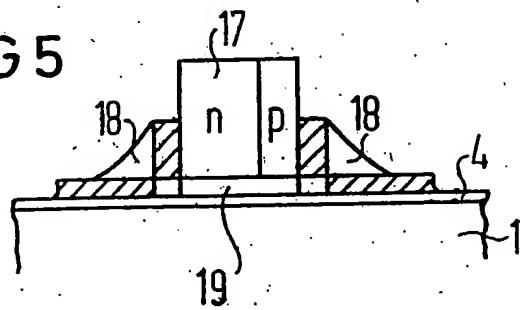


FIG 6

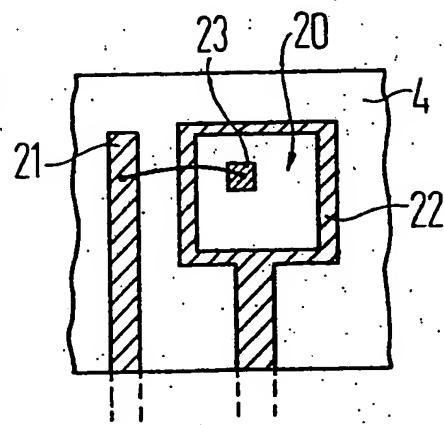
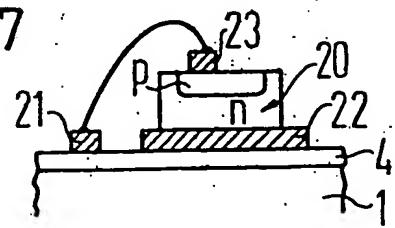


FIG 7



86 P 1735 DE

3/7

3633181

FIG 8

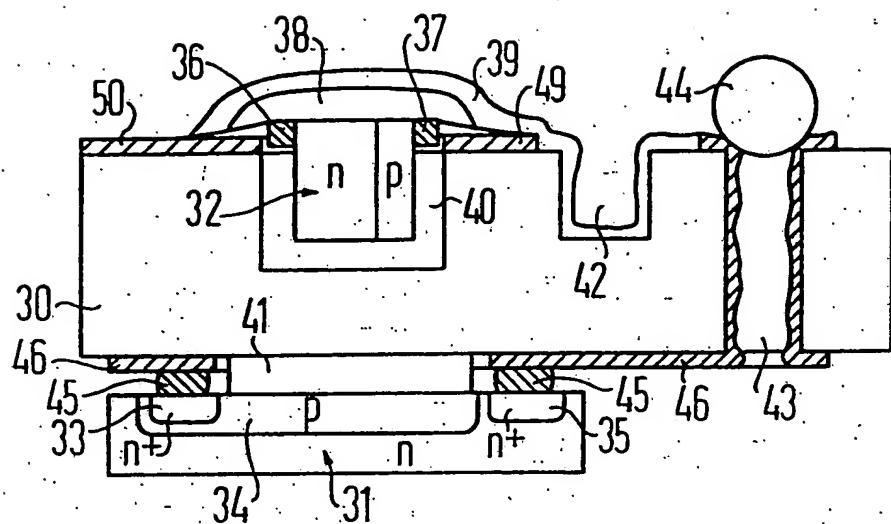
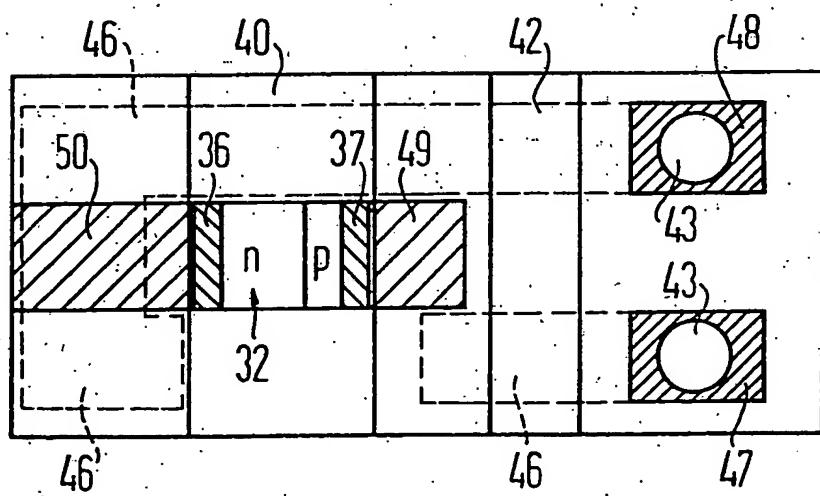


FIG 9



4/7

86 P 1 735 DE
3633181

FIG 10

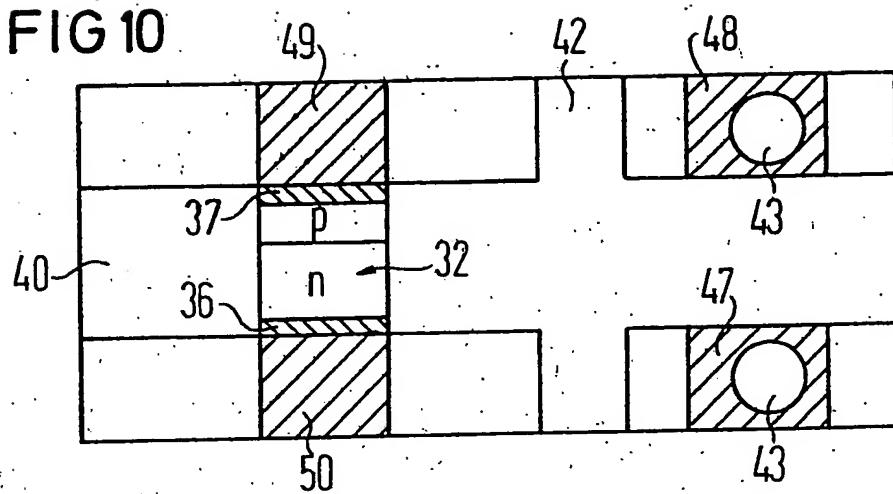


FIG 11

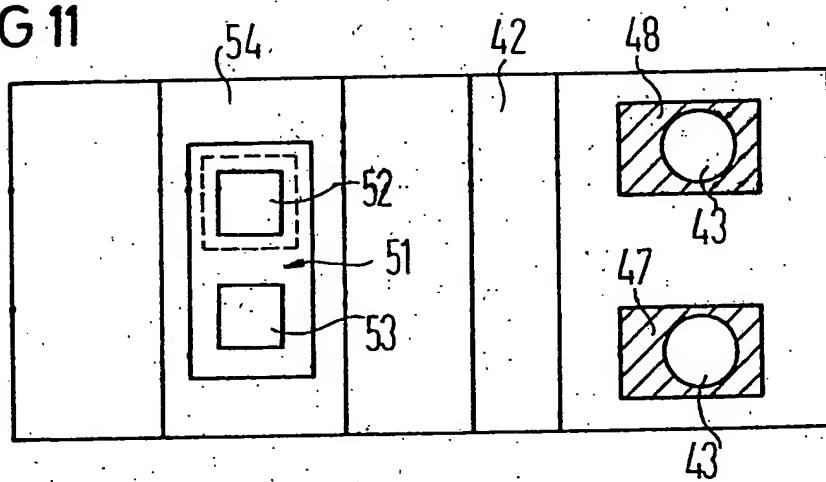
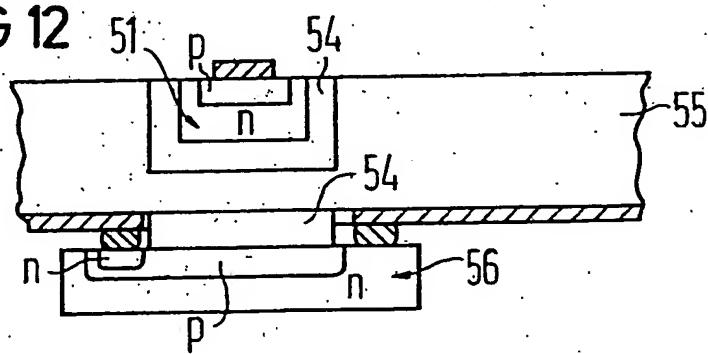


FIG 12



5/7

86 P-1 7 3 5 DE

3633181

FIG 13

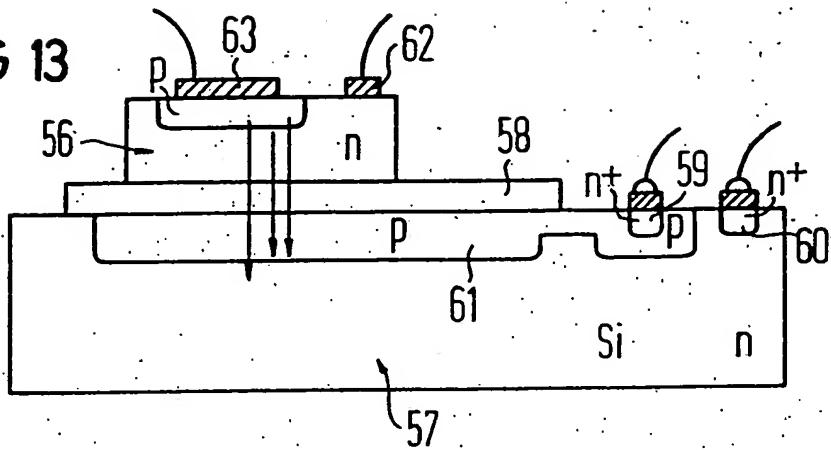


FIG 14

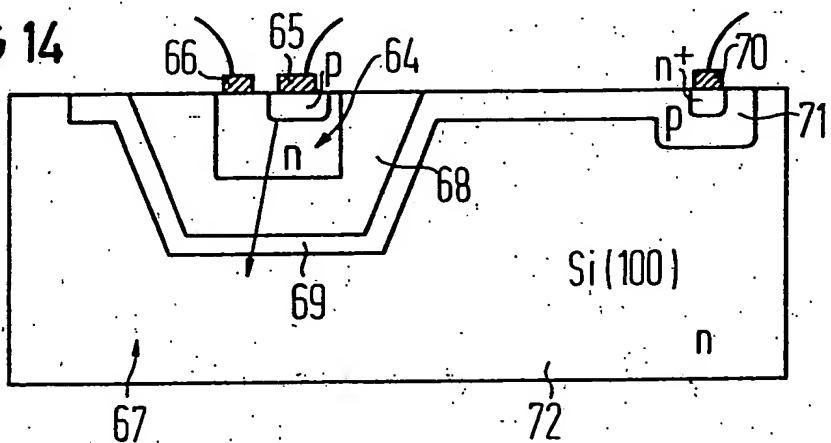
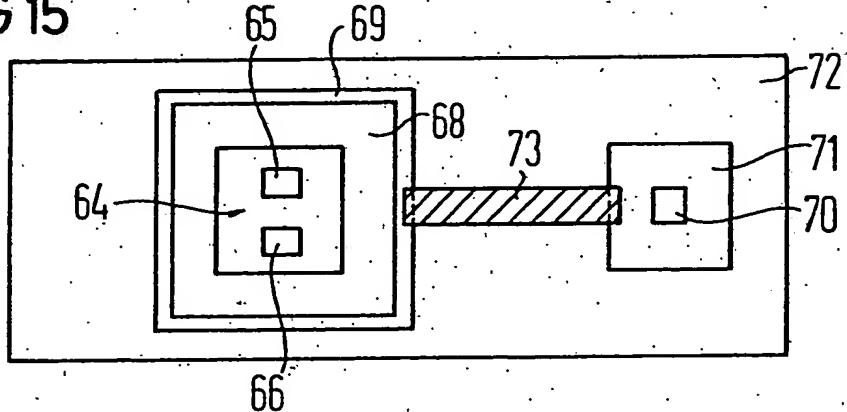


FIG 15



6/7

86 P 1 735 DE

3633181

FIG 16

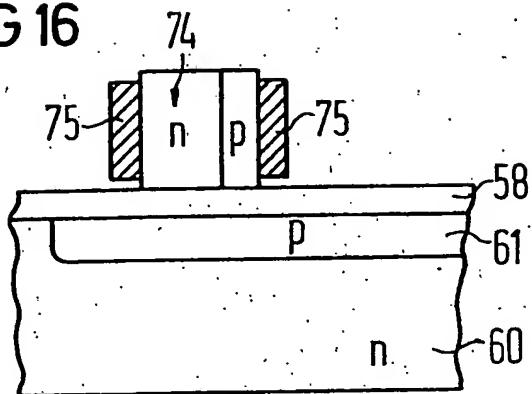
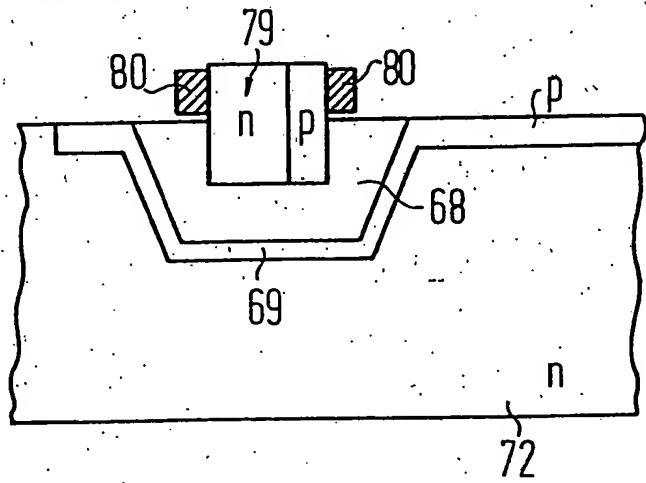


FIG 17



7/7

86 P 1 735 DE

3633181

FIG 18

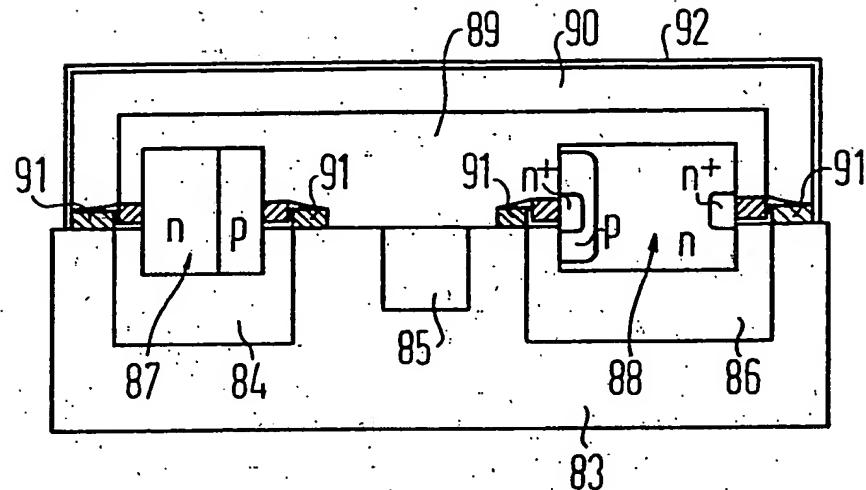


FIG 19

